

TEMARIO

I. MÉTODOS NUMÉRICOS PARA ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES

Tema 1. Introducción a la resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales

- 1.1. Importancia de las ecuaciones en derivadas parciales en ingeniería
- 1.2. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias
- 1.3. Resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales
- 1.4. Aplicaciones más relevantes

Tema 2. Repaso de ecuaciones en derivadas parciales

- 2.1. Ecuaciones de 2º orden lineales. Clasificación.
- 2.2. Algunos métodos de solución analítica.
- 2.3. Formulación clásica y formulación débil de ecuaciones diferenciales

Tema 3. Ecuaciones de difusión o parabólicas

- 3.1. Repaso de ecuaciones parabólicas
 - 3.1.1. Aplicación física: Deducción de la ecuación del calor en $\mathbb{R}^3 \times \mathbb{R}$
 - 3.1.2. Interpretación física de las condiciones de contorno
 - 3.1.3. Solución por el método de separación de variables y series de Fourier
 - 3.1.4. Solución mediante transformadas integrales de Fourier y Laplace
 - 3.1.5. Solución fundamental de la ecuación del calor
 - 3.1.6. Propiedades fundamentales de las soluciones de la ecuación del calor
- 3.2. Métodos en diferencias finitas unidimensionales
 - 3.2.1. Operadores en diferencias finitas
 - 3.2.2. Método de Euler explícito y su convergencia
 - 3.2.3. Consistencia y términos del error de truncado
 - 3.2.4. Estabilidad y el teorema de equivalencia de Lax-Ritchmyer
 - 3.2.5. Método de Euler implícito y de Crank-Nicolson
 - 3.2.6. Tratamiento de las condiciones de contorno de Neumann y Robin
 - 3.2.7. Estabilidad: Método de von Neumann
 - 3.2.8. Estabilidad: Método de la matriz
 - 3.2.9. Métodos de mayor orden de consistencia
 - 3.2.10. Métodos con operadores compactos
 - 3.2.11. Métodos de líneas
- 3.3. Métodos en diferencias finitas en dos dimensiones
 - 3.3.1. Ecuaciones parabólicas en dos dimensiones
 - 3.3.2. Métodos implícitos de dirección alternada
 - 3.3.3. Métodos localmente unidimensionales
- 3.4. Métodos de elementos finitos
 - 3.4.1. Métodos de Galerkin o variacionales
 - 3.4.2. Métodos espectrales y pseudo-espectrales
 - 3.4.3. Métodos de elementos finitos
 - 3.4.4. Tratamiento de condiciones de contorno

Tema 4. Ecuaciones de campos o elípticas

- 4.1. Ecuaciones elípticas en dos dimensiones
- 4.2. Solución analítica de la ecuación de Poisson
- 4.3. Métodos de diferencias finitas para ecuaciones elípticas
- 4.4. Diferencias finitas en coordenadas polares
- 4.5. Elementos finitos para ecuaciones elípticas

Tema 5. Ecuaciones de onda o hiperbólicas

- 5.1. Ecuaciones hiperbólicas de primer orden: la ecuación del transporte
- 5.2. Ecuación de ondas en dimensión uno.
- 5.3. Método de las características
- 5.4. Métodos de diferencias finitas para ecuaciones hiperbólicas
- 5.5. Elementos finitos para ecuaciones hiperbólicas

II. INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Tema 6. Introducción al modelado de sistemas

- 6.1. Importancia y fases del modelado de sistemas
- 6.2. Modelado en investigación operativa

Tema 7. Programación lineal y SIMPLEX

- 7.1. Definición de problemas de programación lineal
- 7.2. Método gráfico

- 7.3. Método del SIMPLEX
- 7.4. Métodos de la M grande y de las dos fases
- 7.5. Análisis de sensibilidad y problema dual

Tema 8. Programación de redes y modelos de transporte

- 8.1. Análisis de redes
- 8.2. Problemas de transporte
- 8.3. Problemas de asignación
- 8.4. Redes de actividades: métodos PERT y CPM

Tema 9. Programación lineal entera

- 9.1. Introducción
- 9.2. Método de "branch and bound"

Tema 10. Optimización no lineal sin restricciones

- 10.1. Optimización sin restricciones en una dimensión
- 10.2. Métodos numéricos para una dimensión
- 10.3. Optimización sin restricciones en varias dimensiones
- 10.4. Método del gradiente y del descenso más rápido

Tema 11. Optimización no lineal con restricciones

- 11.1. Introducción gráfica
- 11.2. Principios y teoremas para la búsqueda de óptimos globales
- 11.3. Modelos con restricciones de igualdad: multiplicadores de Lagrange
- 11.4. Modelos más generales: condiciones de Kuhn-Tucker
- 11.5. Algoritmos numéricos básicos
- 11.6. Método de las direcciones factibles

Tema 12. Procesos estocásticos y cadenas de Markov

- 12.1. Procesos estocásticos
- 12.2. Cadenas de Markov
- 12.3. Clasificación de estados en una cadena de Markov
- 12.4. Probabilidades en estado estacionario
- 12.5. Análisis de estado transitorio
- 12.6. Proceso de decisión markoviano

Tema 13. Teoría de colas y fenómenos de espera

- 13.1. Notación y terminología
- 13.2. Procesos de nacimiento y muerte.
- 13.3. Análisis de modelos

Tema 14. Técnicas de simulación mediante el método de Montecarlo

- 14.1. Proceso de simulación
- 14.2. Simulación de eventos discretos
- 14.3. Números aleatorios
- 14.4. Análisis estadístico de los resultados
- 14.5. Integración con el método de Montecarlo

BIBLIOGRAFÍA

MÉTODOS NUMÉRICOS PARA ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES

- MITCHELL, A.R. and GRIFFITHS, D.F. "The Finite Difference Method in Partial Differential Equations". John Wiley & Sons. 1980. POLITECNICA E INDUSTRIALES Dpto. **LCC (libro agotado y no reeditado desde entonces)**
- SMITH, G.D. "Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods" (3rd ed.). Oxford University Press. 1985. POLITECNICA E INDUSTRIALES: Biblioteca: **FTM-7-d/SMI/num (3)** yDpto. **LCC(2), MMT,MF**. CIENCIAS Biblioteca: **FC519.63/SM**
- AMES, W.F. "Numerical Methods for Partial Differential Equations". Academic Press. 1977. POLITECNICA E INDUSTRIALES: Biblioteca:**FTG-1/AME/num (3)** yDpto. **LCC**. INFORMATICA Y TELECO. Biblioteca:**EIM-4-d/A (2)** yDpto. **LCC**. CIENCIAS Dpto. **AM**.
- EVANS, G., BLACKLEDGE, J. and YARDLEY, P. "Numerical Methods for Partial Differential Equations". Springer-Verlag, 2000. POLITECNICA E INDUSTRIALES: Biblioteca: **FTG-1/EVA/num (3)** yDpto. **ISA**.
- LAPIDUS, L. and PINDER, G.F. "Numerical Solution of Partial Differential Equations in Science and Engineering". John Wiley & Sons, 1980. POLITECNICA E INDUSTRIALES: Biblioteca: **FTG-1/LAP/num (4), FT Z/325** yDpto. **LCC**. INFORMATICA Y TELECO. Biblioteca: **EIM-4-d/LAP/num** yDpto. **LCC**.
- ERIKSSON, K., ESTEP, D., HANSBO, P. and JOHNSON, C. "Computational Differential Equations", Cambridge University Press. 1996. POLITECNICA E INDUSTRIALES: Biblioteca: **FTG-4/com (4)** yDpto. **MF**. INFORMATICA Y TELECO. Biblioteca: **EIM-4-d/C (4)** y Dptos. **LCC y MA (2)**.
- BECKER, E., CAREY, G.F. and ODEN, J.T. "Finite Elements: An Introduction" (Vol. 1). Prentice-Hall. 1983. POLITECNICA E INDUSTRIALES Dpto. **LCC**.
- CAREY, G.F. and ODEN, J.T. "Finite Elements: A Second Course" (Vol. 2). Prentice-Hall. 1983. POLITECNICA E INDUSTRIALES Dpto. **LCC**

INVESTIGACIÓN OPERATIVA

- WINSTON, W.L. "Operations Research: Applications and Algorithms". PWS-KENT Publishing Company. 1987. POLITECNICA E INDUSTRIALES: Biblioteca: **FTG-4/WIN (5)** yDpto. **LCC**. INFORMATICA Y TELECO. Biblioteca:**EIM-7-c/W (6)** yDpto. **LCC**. CIENCIAS Biblioteca: **FC519.8** yDpto. **EIO**. ECONOMICAS Biblioteca: **FE 5/6119** yDpto. **M**.
- TAHA, H. A. "Investigación de Operaciones. Una Introducción." (6ª ed.) Prentice-Hall, 1998. POLITECNICA E INDUSTRIALES: Biblioteca: **FTG-4/TAH (3)** yDpto. **EAE**. ECONOMICAS Biblioteca: **FE519/TAH/inv (6)**
- HILLIER, F. and LIEBERMAN, G.J. "Introducción a la Investigación de Operaciones". McGraw-Hill. 1991. POLITECNICA E INDUSTRIALES: Biblioteca: **FTG-4/HIL (3)** yDpto. **IE**. INFORMATICA Y TELECO. Dpto. **LCC (2) y MA**. CIENCIAS Biblioteca: **FC519.8 (2)** yDpto. **EIO**. ECONOMICAS Biblioteca: **FE 5/4365**.
- NEMHAUSER, G.L. "Optimization". North-Holland. 1990. INFORMATICA Y TELECO. Dpto.**LCC y MA**.ECONOMICAS Depós.:**FE 5/3866**
- PAPOULIS, A. "Probability, Random Variables, and Stochastic Processes" (3rd ed.). McGraw-Hill International Editions. 1991.POLITECNICA E INDUSTRIALES: Biblioteca: Dpto. **AC e ISA**. INFORMATICA Y TELECO. Biblioteca:**EIG-3/PAP (2)** y Dpto. **IC y LCC**. CIENCIAS Biblioteca: **FC519.2** yDpto. **EIO**. ECONOMICAS Depós.:**FE 5/39**.

PROFESORES Y TUTORÍAS

Dr. Francisco R. Villatoro Machuca

Despacho I-323-D.

Martes: 12:30-14:30, Miércoles: 17:30-19:00 y Jueves: 12:30-14:30

Dra. Carmen M^a García López

Despacho I-308-D

Martes y Jueves: 10:00-12:30